PART5 ローレンツ力

目標　磁場から荷電粒子にかかる力，ローレンツ力を学びましょう。

Chapter1　ローレンツ力

ローレンツ力

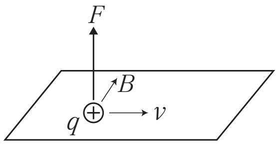
磁束密度 B の中では，電気量 q をもつ電荷が磁場に垂直に運動すると，磁場から力を受ける。この力を**ローレンツ力**という。

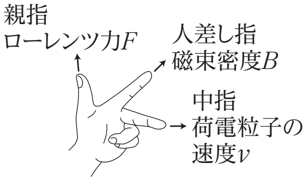
その大きさは

____

(f：ローレンツ力 [N]，q：電荷 [C]，v：速さ [m/s]，
B：磁束密度 [T])

で，向きは，フレミングの左手の法則に従う。なお，負の電荷の場合，**正の電荷とは逆向き**に力を受ける。





フレミングの左手の法則

重要

電流が受ける力：IBl
電荷が受ける力：qvB

重要

電子など負の電荷のときは，向きに注意しましょう。

重要

物体の軌跡は，基本的には**円運動**になります。

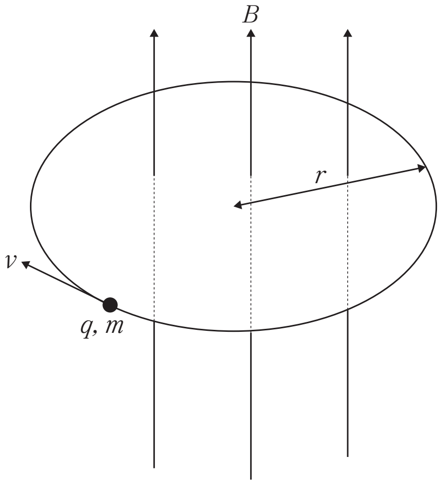
まとめ

ローレンツ力：$f = qvB$

< Note >

Chapter2　演習問題

磁束密度 B の一様な磁場内を，質量 m，電気量 q の正電荷が磁場に垂直な面に沿って速さ v の等速円運動をしている。



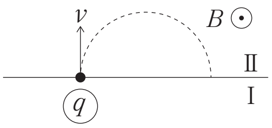
問 1　円運動の運動方程式を書け。

問 2　円運動の周期を求めよ。

< Note >

第13講 PART5 確認問題

問1 磁場が生じていない領域Ⅰと，紙面（画面）に対して裏から表の向きに垂直に磁束密度Bの一様な磁場が生じている領域Ⅱが図のようにつながっている。電気量$q(q>0)$，質量mの正電荷を領域Ⅰから領域Ⅱに向けて境界線に垂直に速さvで発射したところ，領域Ⅱにおいて等速円運動をした後，再び領域Ⅰに戻ってきた。



(1) 領域Ⅱにおける正電荷の円運動の半径として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① $\dfrac{qv}{mB}$　② $\dfrac{qB}{mv}$

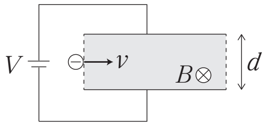
③ $\dfrac{mv}{qB}$　④ $\dfrac{mB}{qv}$

(2) 正電荷が領域Ⅱに入った後，再び領域Ⅰに戻ってくるまでの時間として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① $\dfrac{qB}{\pi m}$　② $\dfrac{2qB}{\pi m}$

③ $\dfrac{\pi m}{qB}$　④ $\dfrac{2\pi m}{qB}$

問 2　図のように，十分に広い 2 枚の平行な金属板の間に一様な電場を発生させた。ここで，2 枚の金属板の間の電位差を V，距離を d とする。さらに，紙面（画面）に対して表から裏の向きに垂直に，磁束密度 B の一様な磁場を発生させた。次に，電場に垂直な方向に電子を速さ v で発射したところ，電場から受ける力と磁場から受ける力がつり合い，等速直線運動をした。このときの磁束密度 B の大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。



① $\dfrac{d}{v}$　② $\dfrac{V}{v}$

③ $\dfrac{dV}{v}$　④ $\dfrac{V}{vd}$

第 13 講　磁気

PART1　磁場

問 1　1.4×10^{-4} N

問 2　2.0×10^{4} N/Wb

PART2　磁場を表す物理量

問 1　2.5×10^{-6} T

問 2　2.0×10 Wb/m^2

PART3　電流が作る磁場

問 1　1.0 A/m

問 2　4.0×10^{-2} A/m

問 3　9.0 A/m

PART4　電流が磁場から受ける力

1.2×10^{-4} N

PART5　ローレンツ力

問 1　$m\dfrac{v^2}{r} = qvB$

問 2　$\dfrac{2\pi m}{qB}$

PART6　半導体

ア　電子

イ　n

ウ　ホール（正孔）

エ　p

オ　整流

第13講　PART5　確認問題　解答

問 1

(1)　③

解説：

ローレンツ力 qvB が向心力となって等速円運動をするので，

$$m\frac{v^2}{r} = qvB$$

これを解いて，$r = \dfrac{mv}{qB}$

(2)　③

解説：

等速円運動の周期は

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

半周期で領域Ⅱから出るので，

$$\frac{T}{2} = \frac{\pi m}{qB}$$

問 2　④

解説：

電場の大きさは $\dfrac{V}{d}$ であるから，電場から受ける力とローレンツ力のつり合いより，

$$e \times \frac{V}{d} = evB$$

$$B = \frac{V}{vd}$$